

TECHNOLOGIE KE SNIŽOVÁNÍ EMISÍ (SEKUNDÁRNÍ OPATŘENÍ K OMEZOVÁNÍ EMISÍ)

2. část FILTRACE TUHÝCH ZNEČIŠŤUJÍCÍCH LÁTEK

Zpracoval:
Tým autorů
EVECO Brno, s.r.o.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚSTNANOST

PODPORUJEME
VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

ODLUČOVAČE PRACHOVÝCH ČÁSTIC

Prachové částice představují hlavní zdroj potenciálních emisí ve spalinách a dalších odpadních plynných proudech. Jejich obsah ve spalinách je určen celou řadou faktorů jako například obsahem popela v palivu, konstrukcí strojně technologických zařízení (roštů, spalovacích komor, ...), množstvím vzduchu přiváděného do technologie a rovněž rychlostí proudění plynu v zařízení. Prachové částice mohou být zachycovány různými typy odlučovačů, pracujících na základě rozdílných principů, s různou činností a s různou vhodností pro jednotlivé druhy prachů.

Dle principu funkce možno tato zařízení členit na **odlučovače mechanické** (suché, mokré), **odlučovače elektrické** (suché, mokré), **filtry**.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚSTNANOST

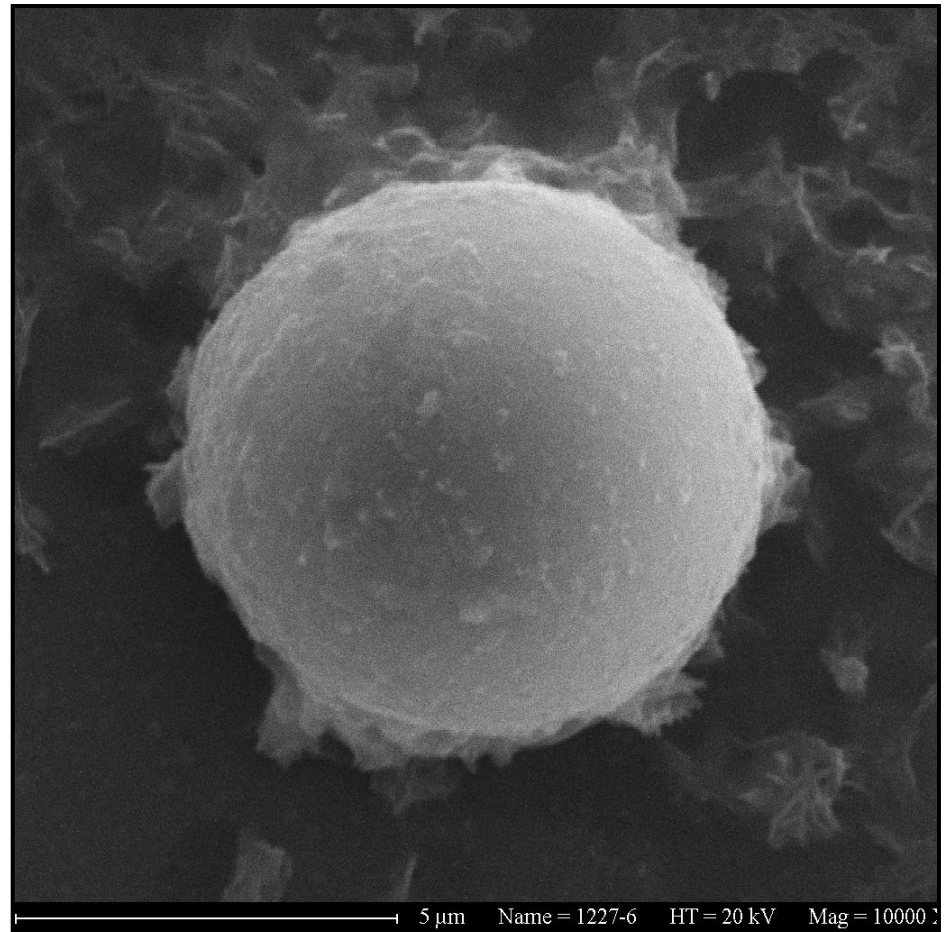
PODPORUJEME
VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

PRACHOVÉ ČÁSTICE

různými, často velmi malými
rozměry zrna (rozměry v μm),

různým, často kulovým tvarem
částic (agregáty se velmi
snadno tvoří a obtížně
rozrušují),

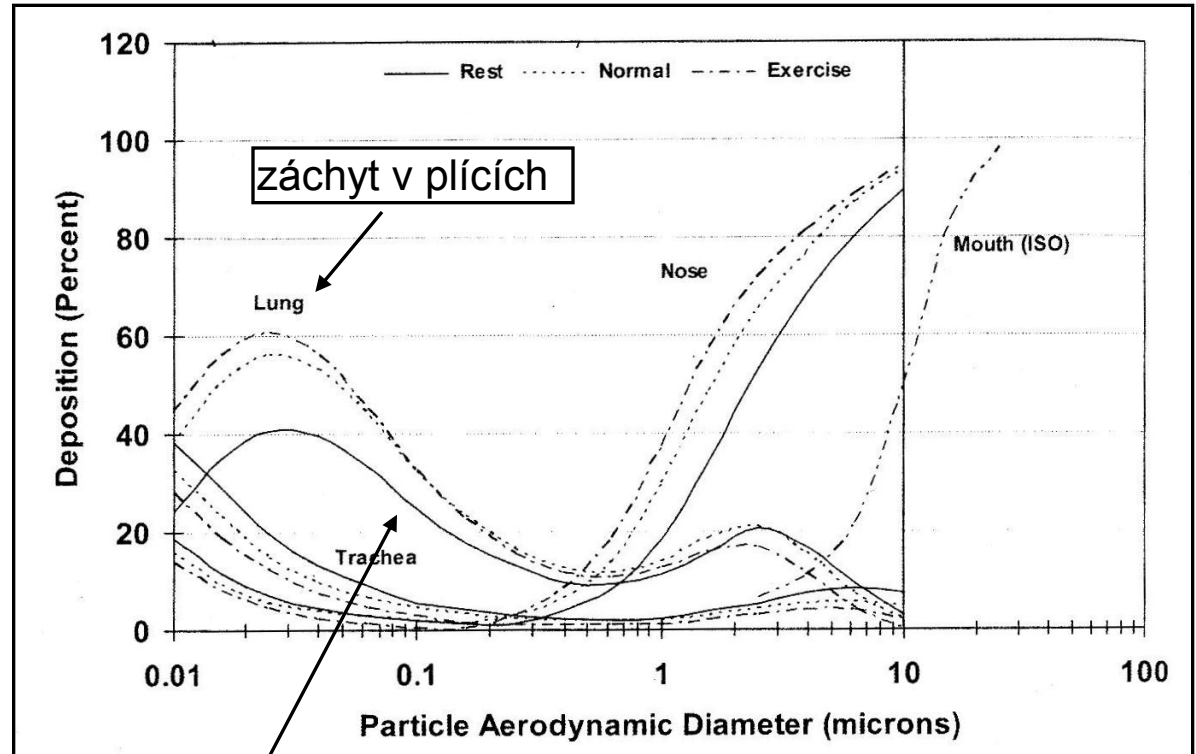
- vyšším obsahem alkálií a díky
adsorpčním vlastnostem i
zvýšeným obsahem těžkých
kovů, dioxinů a dalších
znečišťujících látek.



Částice prachu pod elektronovým mikroskopem

PRACHOVÉ ČÁSTICE

(WIT Transaction on Ecology and the Environment, Vol. 99, p. 619-632, 2006)



záchyt v dýchacích cestách



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚSTNANOST

PODPORUJEME
VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

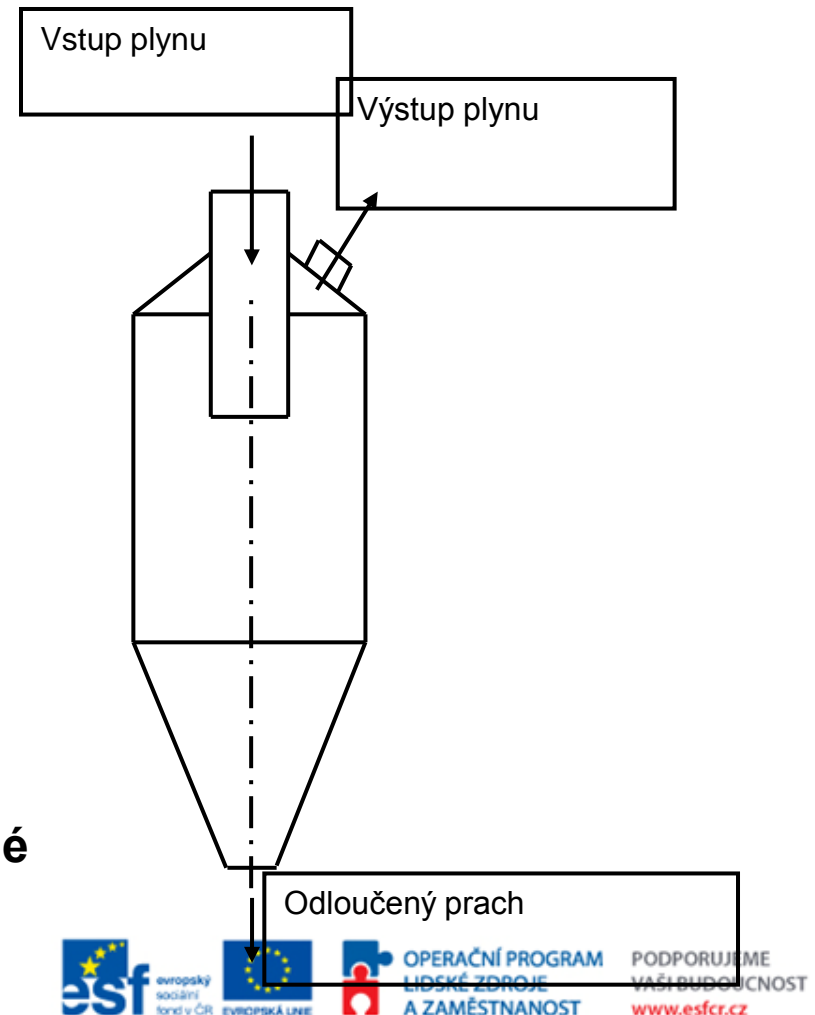
MECHANICKÉ ODLUČOVAČE

Odlučovače mechanické suché

Jsou založeny na využití gravitační nebo setrvačných sil k oddělení tuhých částic a to na základě jejich odlišné hustoty oproti plynným spalinám.

Nejjednodušším typem jsou usazovací komory (prašníky). Jejich výhodou je jednoduchá konstrukce a malá tlaková ztráta, nevýhodou však nízká mezní odlučivost a velká prostorová náročnost.

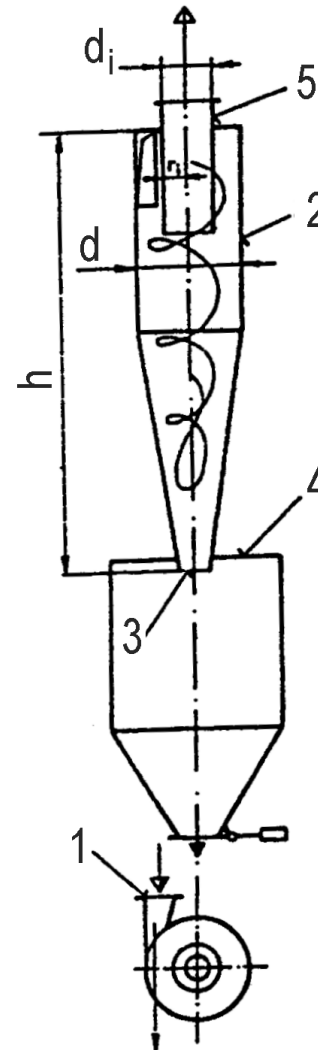
Odlučovače mechanické žaluziové suché



MECHANICKÉ ODLUČOVAČE

Odlučovače mechanické suché

Nejpoužívanějším typem suchých mechanických odlučovačů jsou **odlučovače vírové** čili **cyklóny**, jejichž funkce je založena na využití odstředivé síly, jež vzniká při uvedení proudu plynu do rychlého rotačního pohybu. Jednotlivá konstrukční provedení cyklónů se odlišují způsobem, jímž je plyn do rotačního pohybu uveden (tečným vstupem nebo vnitřní lopatkovou vestavbou).



- 1 - vstup plynu,
- 2 - odstředivá komora,
- 3 - výmetný otvor,
- 4 - výsypka,
- 5 - výstup vyčištěného plynu

MECHANICKÉ ODLUČOVAČE

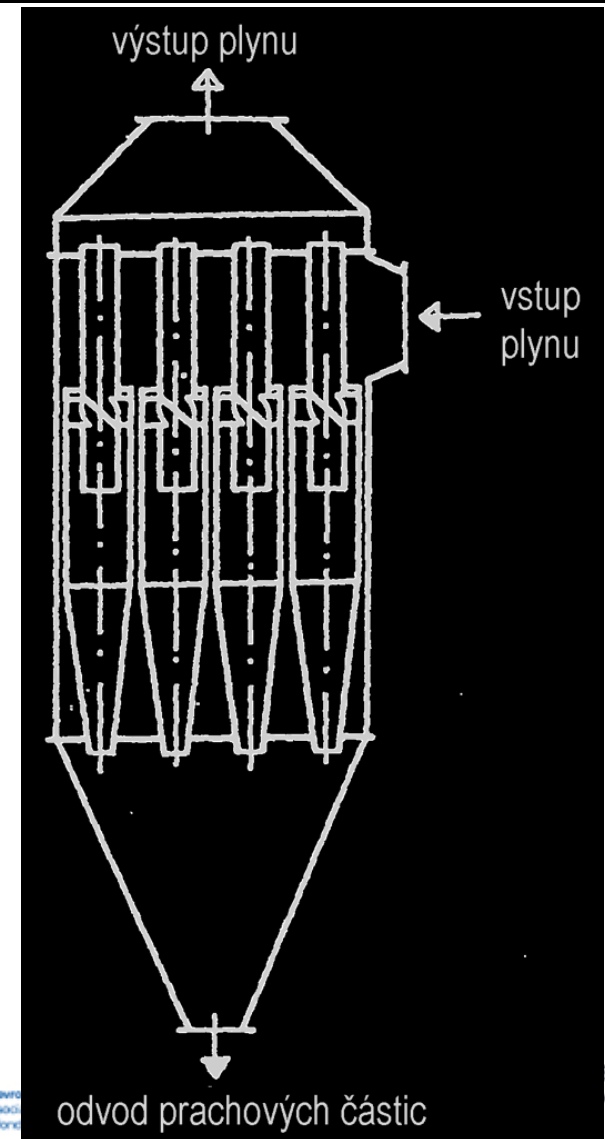
Odlučovače mechanické suché
Pro velká průtočná je vhodné použití cyklónů sdružených do paralelně zapojovaných sestav. V tomto případě jsou používány:

a) skupinové cyklónové odlučovače, kde na společném sběrném potrubí je nejčastěji v kruhovém uspořádání paralelně zapojeno několik cyklónů o průměru 300 až 600 mm;

b) multicyklóny (mnohočlánkové cyklónové odlučovače) s počtem až 600 jednotlivých cyklónů uspořádaných např. v uzavřené skříni.

Výhodou uvedených uspořádání je výrobní jednoduchost, nízké pořizovací náklady a provozní spolehlivost. K nevýhodám patří zejména obrušování zařízení prachovými

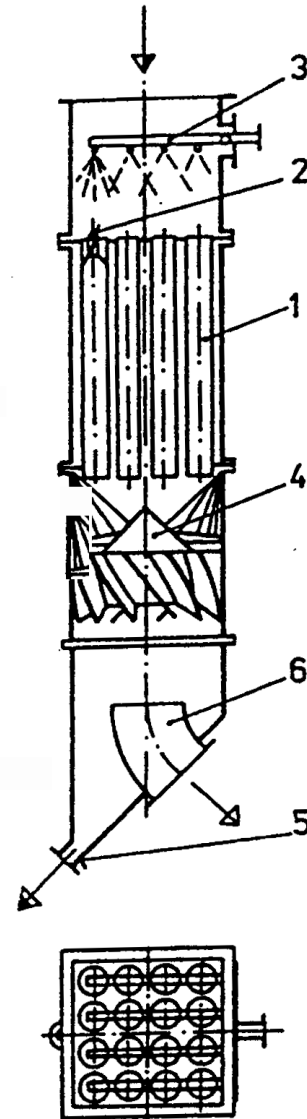
částicemi.



MECHANICKÉ ODLUČOVAČE

Odlučovače mechanické mokré

Snaha po zlepšení odlučivosti především pro jemné frakce vedla k vývoji mokrých mechanických odlučovačů. V současné době se pro odlučování tuhých částic používají často **mokré odlučovače vírníkové**, což jsou mnohočlánkové cyklónové odlučovače s rozprašováním vody tryskami.



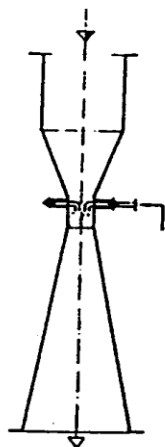
- 1 - vírová trubice,
- 2 - rozváděcí lopatky,
- 3 - trysky,
- 4 - vírník,
- 5 - odvod kalu,
- 9 - výstup

MECHANICKÉ ODLUČOVAČE MOKRÉ

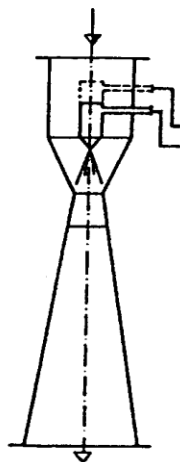
Odlučovače mechanické mokré

Pro chlazení spalin se často používají **mokré proudové odlučovače** (Venturiho pračky), jejichž princip je založen na intenzivním směšování vody a plynu s prachovými částicemi ve Venturiho dýze, kterou čištěný plyn prochází se značným zrychlením (příklady uspořádání).

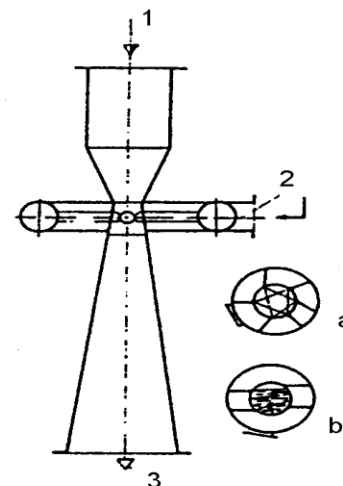
Výhodou proudových odlučovačů je mimořádně vysoká odlučivost a bezporuchový provoz, nevýhodou pak značná tlaková ztráta (několik kPa), velká spotřeba vodv.



Proudový odlučovač
(Kortig, Aeroget)



Proudový odlučovač
(Imatra, Venturi)



Proudový odlučovač
(Pease Antony scrubber)
1 - vstup plynů, 2 - přívod kapaliny,
3 - výstup plynů

ELEKTRICKÉ ODLUČOVAČE

Elektrické odlučovače jsou založeny na vyžití přitažlivých sil mezi elektricky nabitými částicemi prachu a opačně nabitou sběrací elektrodou.

Základem každého elektrického odlučovače je proto **nabíjecí elektroda o malé ploše a sběrací elektroda o relativně velké ploše**, na něž je vloženo stejnoměrné **napětí opačné polarity**.

Sběrací elektrodu je nutno periodicky zbavovat usazené vrstvy prachu oklepáváním. Vodivost prachu se zlepšuje jeho vlhčením, tj. vstříkovaním vody před vstupem do odlučovače. Výhodou elektrických odlučovačů je malá ztráta tlaku spalin (20 - 200 Pa) a vysoká účinnost (99,9 %); nevýhodou pak velké rozměry na vysoké pořizovací náklady.



evropský
sociální
fond v ČR

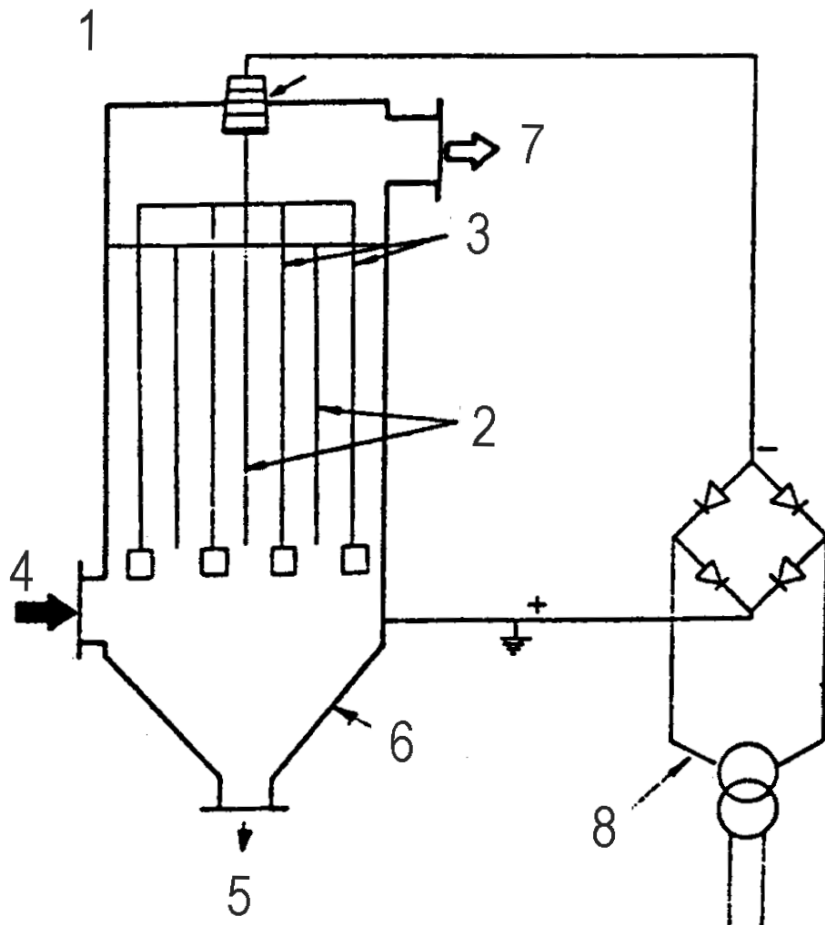


OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚSTNANOST

PODPORUJEME
VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

ELEKTRICKÉ ODLUČOVAČE

SCHÉMA ODLUČOVAČE



- 1 - izolátor,
- 2 - vyzařovací elektrody,
- 3 - sběrné elektrody,
- 4 - vstup znečištěných plynů,
- 5 - prach,
- 6 - zásobník prachu,
- 7 - výstup čistých plynů,
- 8 - transformátor a usměrňovač vysokého napětí

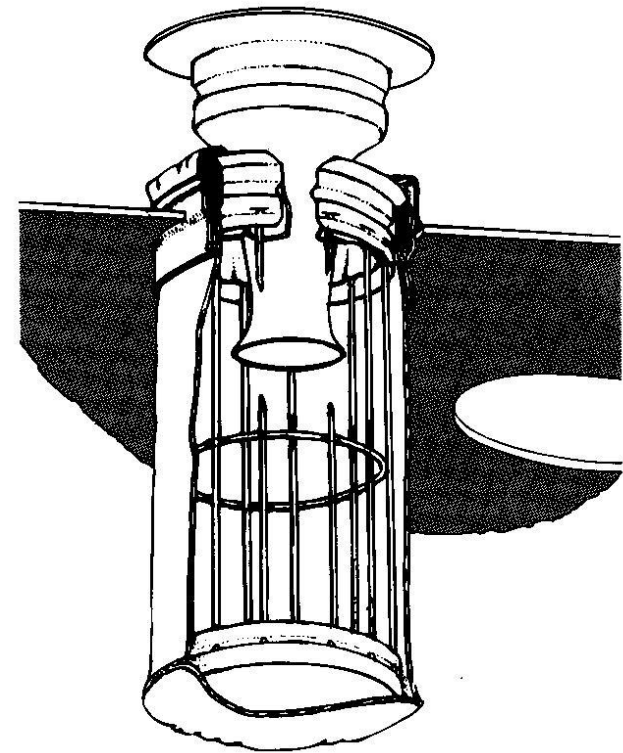
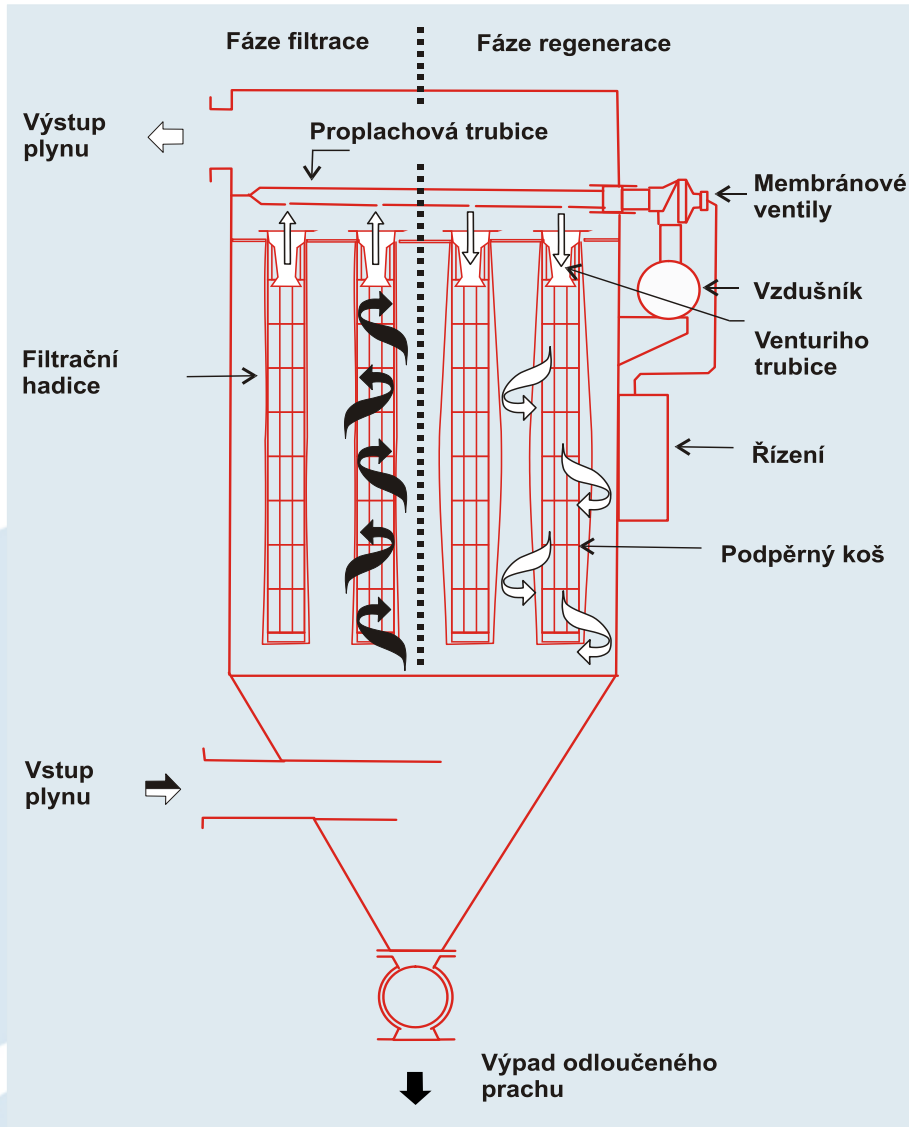
LÁTKOVÉ FILTRY

Při použití filtrů je prach z plynů odlučován průchodem přes vhodný filtrační materiál.

Nejčastěji se jako filtrační materiál používá tkanina nebo netkaná plst', s dostatečnou mechanickou a zejména tepelnou odolností. Rozhodujícím faktorem je způsob naskládání tkaniny s ohledem na využití místa, zajištění dobré funkce a vyčištění zaprášené tkaniny.

Podle tvaru filtrační látky dělíme tyto látkové filtry jednak na hadicové (či rukávové), v nichž jsou používány hadice z filtrační látky různého průměru a délky (drátěné koše zasunuté do rukávců nebo všité kovové kroužky slouží k vyztužení hadic), jednak na kapsové, jež se vyznačují úpravou filtrační látky do plošných útvarů nejčastěji obdélníkového či čtvercového tvaru; tvar kapes je opět udržován drátěnou vložkou.

LÁTKOVÉ FILTRY



LÁTKOVÉ FILTRY

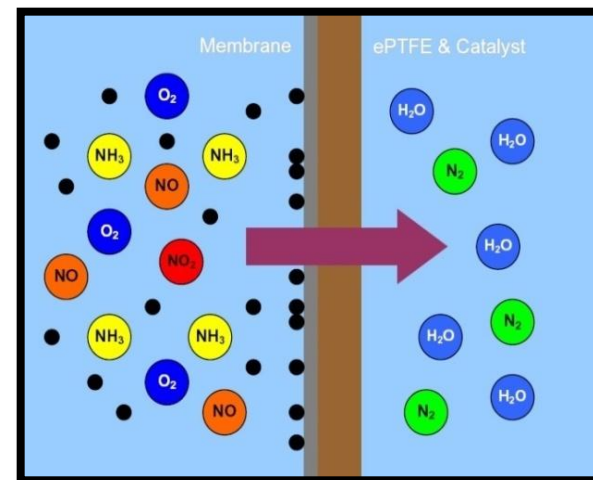


LÁTKOVÝ FILTRAČNÍ MATERIÁL

- Konstrukce z různých materiálů
- Vysoká účinnost odstranění TZL při nízké tlakové ztrátě (až 99,9%, běžně pod 10 μ m)
- Provozní teplota až 270°C
- Možnost použití pro kombinované funkce odstranění dalších škodlivin, včetně
 - PCDD/F (až 99,7%)
 - NO_x (až 50%)
- Zvýšená mechanická a chemická odolnost

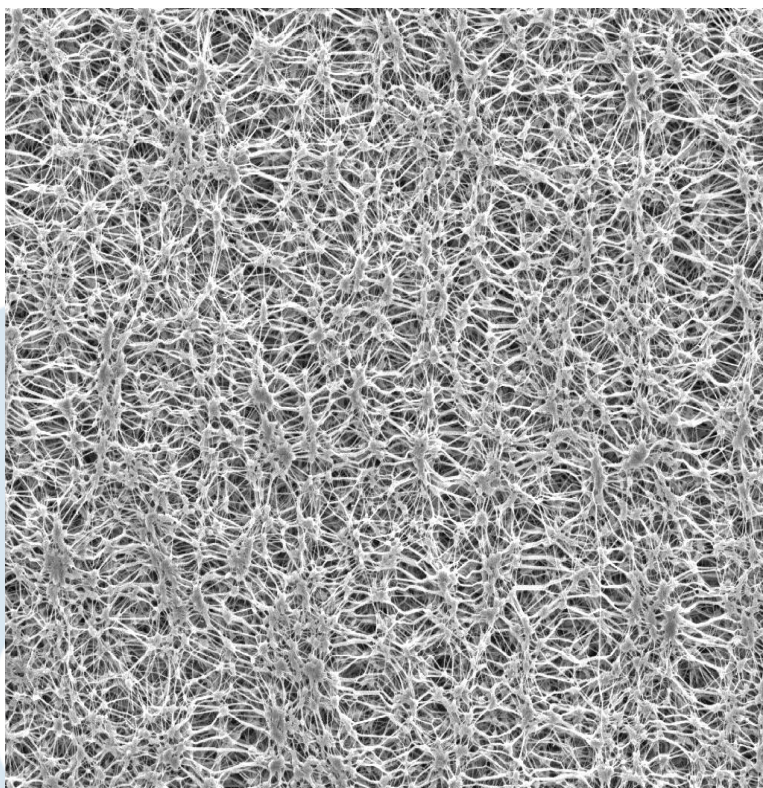
Jako nevýhody tohoto řešení lze jmenovat:

- Náchylnost k zalepení filtrační tkaniny.
- Nevhodné použití pro provoz s přítomností jisker

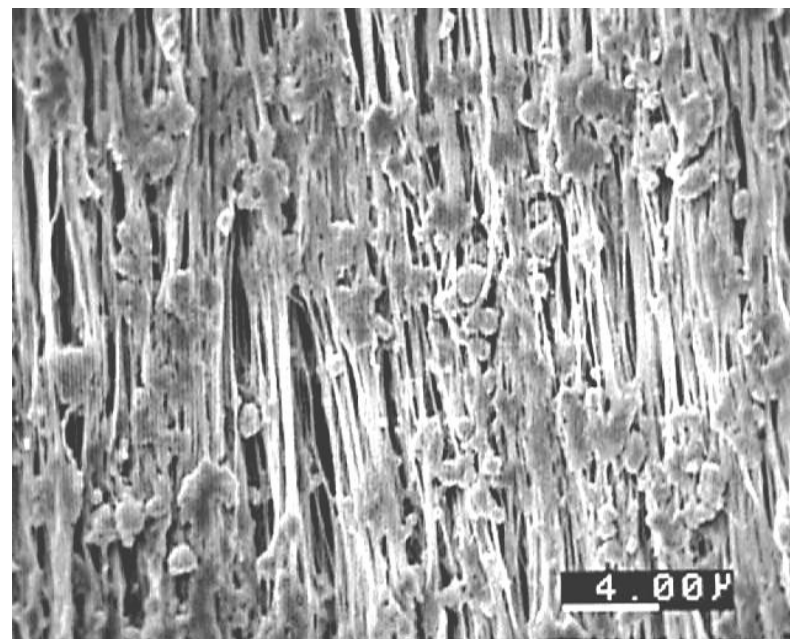


LÁTKOVÝ FILTRAČNÍ MATERIÁL

Katalytická filtrace spalin k odstranění dioxinů



SEM of ePTFE Membrane (x 3000)



SEM of Catalyst/ePTFE Fiber



evropský
sociální
fond v ČR



OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚTNANOST

PODPORUJEME
VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

KERAMICKÝ FILTRAČNÍ MATERIÁL

Ve speciálních případech (pro vysoké teploty) se jako filtrační materiál používá porézní keramika ve tvaru dutých válců.

+ **Výhody**

- Vysoká teplotní odolnost (až 800°C)
- Vysoká účinnost odstranění NO_x (až 90%)
- Inertní povaha materiálu
- Zachování části filtračního koláče při regeneraci
- Jednostupňový čistící proces

- **Nevýhody**

- Větší tlaková ztráta
- Vyšší investiční náklady



Membránová filtrace

- filtrace velmi jemných prachových částic -

zvyšováním jemnosti tuhých částic ze spalovacích a dalších procesů se projevují trendy:

- Zvyšování koncentrace PCDD/F (zjištěno 10 až 75 ng TEQ/g)
- Zvyšování obsahu těžkých kovů (Hg, Cd, Cu, Pb, Sb, Zn)
- Zvyšování obsahu biogenicky aktivních látek (C, PAH, apod.)
- Zvyšování schopnosti popílku v atmosféře katalyzovat reakce vedoucí k vzniku kyselin, peroxidů, NO_x, apod

Zvláště nebezpečné jsou částice o velikosti pod 2,5 um.



evropský
sociální
fond v ČR



OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚSTNANOST

PODPORUJEME
VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

Látkový filtr

- více operací v jednom aparátu-

Tento aparát má lze provozovat tak, že v něm probíhají čtyři jednotkové operace současně:

Průchodem spalin přes filtr se vytvoří na filtrační ploše vrstvička sorbentu unášeného spalinami (filtrační koláč) a následně při průchodu spalin touto vrstvičkou dobíhá proces chemisorpce a adsorpce škodlivin – filtr provozován jako reaktor.

- Průchodem spalin přes filtr se spaliny dokonale odpráší od popílku a od zreagovaného sorbentu.
- Při použití membránové filtrace probíhá mikrofiltrace



evropský
sociální
fond v ČR



OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚSTNANOST

PODPORUJEME
VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

4D FILTRACE

1D - DeDusting

filtrace TZL

2D - DrySorption

neutralizaci kyselých složek
(SO₂, HCl, HF, část. NO_x)

3D - DeDiox

katalytický rozklad PCDD/F

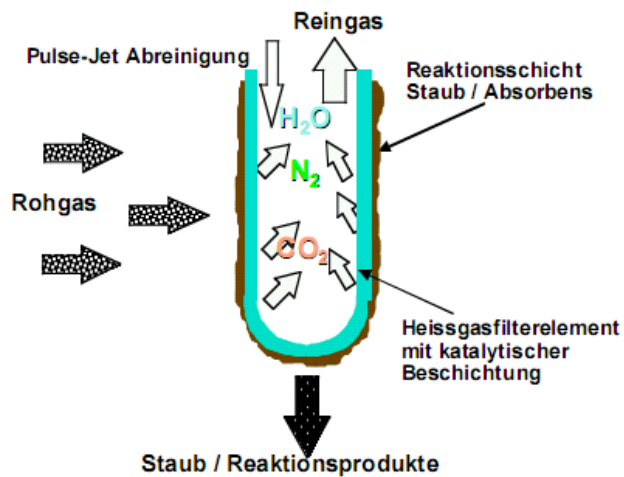
4D - DeNOx

SCR NO_x

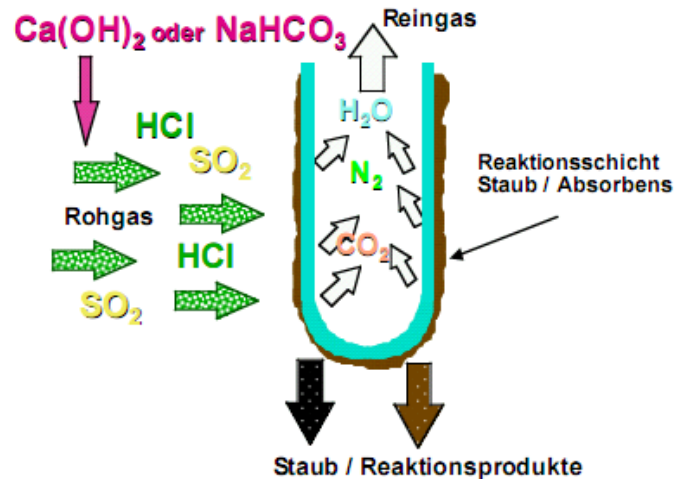


4D FILTRACE - princip

1. odprašení



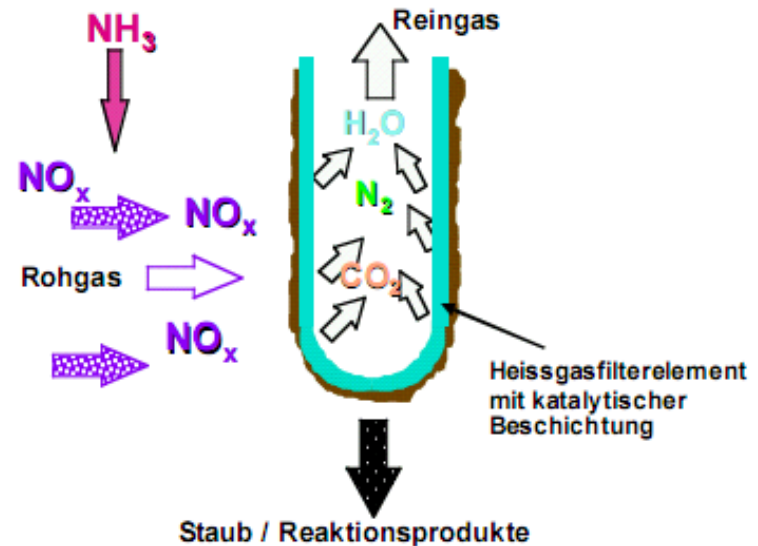
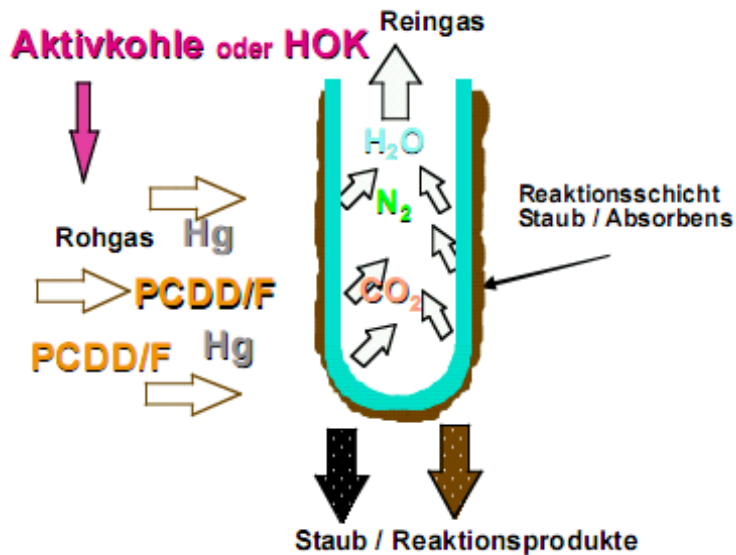
2. odstranění SO_2 , HCl , HF



4D FILTRACE - princip

3. *záchyt Hg, destrukce PCDD/F*

4. *redukce NO_x*



4D FILTRACE

Realizace



evropský
sociální
fond v ČR

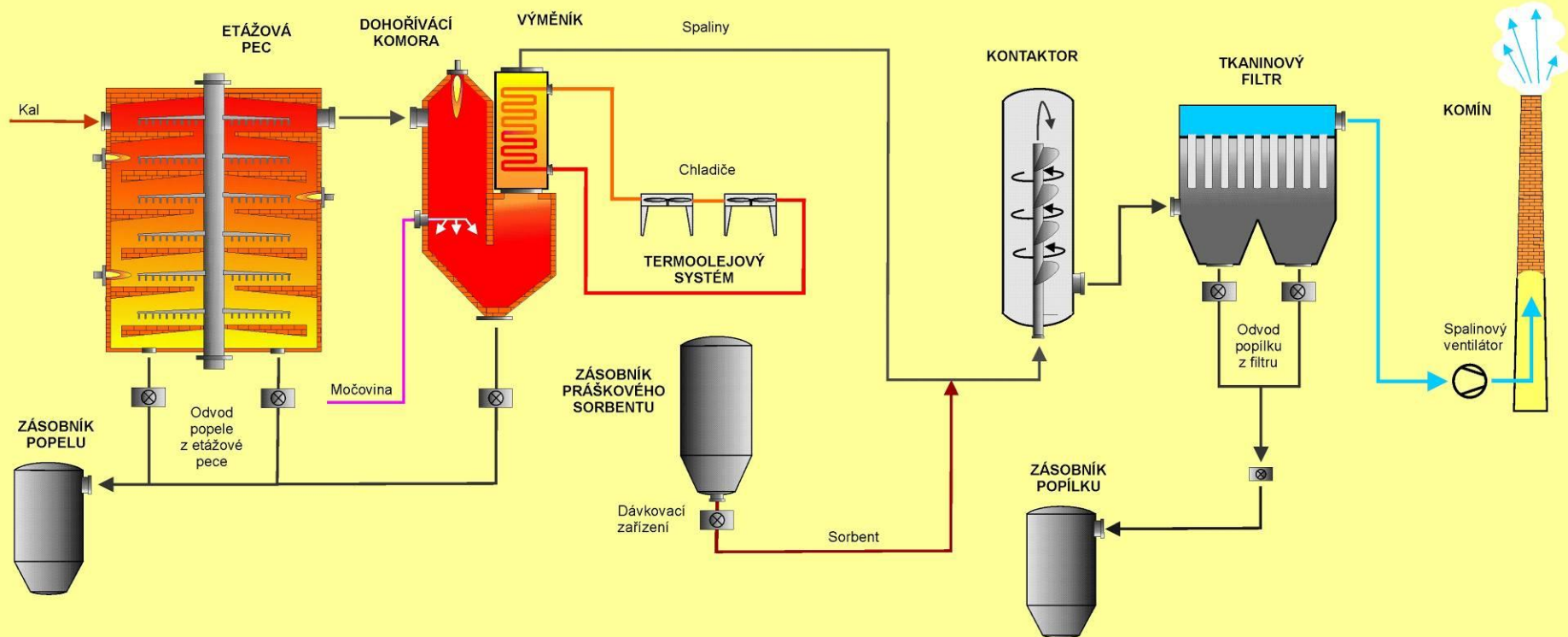


OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚSTNANOST

PODPORUJEME
VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

Zařazení filtrů do technologie

Spalovna průmyslových kalů s etážovou pecí Slovnaft Bratislava



Zařazení filtrů do technologie



**Spalovna průmyslových kalů s etážovou pecí
Slovnaft Bratislava**